

## 需要のセグメント化された市場におけるヤードスティックの推定：公正報酬率規制のもとにおける電気工事産業の垂直的取引関係

著者	洞口 治夫
出版者	法政大学経済学部学会
雑誌名	経済志林
巻	60
号	3・4
ページ	185-227
発行年	1993-03-25
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10114/8691">http://hdl.handle.net/10114/8691</a>

# 需要のセグメント化された市場における ヤードスティックの推定

## ——公正報酬率規制のもとにおける 電気工事産業の垂直的取引関係——

洞 口 治 夫

はじめに

- I. 電気工事産業の取引関係と利益率
- II. 公正報酬率規制のもとにおける垂直的取引関係
- III. 電気工事の費用関数にみるヤードスティックの推定
- IV. 規制政策への含意

### はじめに

本稿は、公正報酬率規制の対象となる企業に対して資本財を販売する企業の垂直的な取引関係について、規制にもとづく資源配分効率の歪みが観察されるか否かを分析するものである。具体的には、日本の電気工事産業を題材として、その経営効率を費用関数の推定から定量的に明らかにすることが目的である。こうした作業が重要である理由は、次の諸点に求められる。

第1に、日米構造問題協議の最終報告は、「系列関係」を論じた箇所において、「系列関係を背景とする事業者間の取引が公正な競争を阻害し」<sup>(1)</sup> ている場合においては外国企業に対して排他的効果を与えないよう競争政策上の対応を図ることを唱っている。電気工事産業に属する有力企業は、電力会社を最大株主としておりと同時に、最大の顧客としている。

しかし、電力会社が電気事業法の適用をうけ、独占禁止法の適用除外産業となっているために、競争促進政策の観点から両者の系列関係が問題とされることは稀であったように思われる。

第2に、電力会社に対しては公正報酬率規制が課せられてきたために、その規制にもとづく資源配分効率の歪みが、電力会社に対して資本財を販売する企業に影響を及ぼしている可能性がある。公正報酬率規制の無い場合に比較して、最終財生産企業の利用する資本が過大になることを示したアバーチ＝ジョンソン・モデル<sup>(2)</sup>を垂直的取引関係に拡張したうえで、その実証を進める必要があると考えられる。

以下、第Ⅰ節では日本の電気工事産業の特徴について概説し、第Ⅱ節では電力会社との垂直的取引関係を理論的にどのように理解することができるかをまとめ、第Ⅲ節では、ヤードスティック競争の考え方に依拠しつつトランスログ費用関数の推定を行う。第Ⅳ節では計量分析の結果をもとにその含意を論じ、むすびとする。

## I. 電気工事産業の取引関係と利益率

### 1. 電力会社の出資と受注方法

日本における株式上場企業のうち「建設」に分類される企業についてみると、電力会社が筆頭株主になっている一群の企業があることがわかる。

表1には、そうした企業をまとめた。筆頭株主である電力会社の出資比率は連結決算の対象となる50%を下回るが、その一方で、取締役および監査役の一部は電力会社での勤務経験者によって占められ、ことに大半の電気工事会社の代表取締役社長は電力会社の勤務経験者である。株主保有によって電力会社の意思決定権が確保されうること、また、人的つながりに立脚した電力会社向け資材供給を行いうるという二つの意味で、電力会社と電気工事会社はいわゆる準垂直統合の事例となっている。

電気工事会社の事業は、「配電線工事」、「屋内配電線工事」、「発送変電

表1 電力会社を筆頭株主とする電気工事会社・1990年

電気工事会社	筆頭株主	出資比率	役員数	電力経験者	うち社長
東北電気工事(株)	東北電力(株)	32.6%	19	13	○
北陸電気工事(株)	北陸電力(株)	30.7%	—	—	—
(株)関電工	東京電力(株)	46.4%	29	8	○
(株)トーエネック (旧・東海電気工事)	中部電力(株)	25.6%	25	8	○
(株)きんでん (旧・近畿電気工事)	関西電力(株)	34.9%	26	7	×
中国電気工事(株)	中国電力(株)	35.0%	20	7	○
(株)四電工 (旧・四国電気工事)	四国電力(株)	20.0%	20	7	○
(株)九電工 (旧・九州電気工事)	九州電力(株)	21.4%	20	4	○
非上場 北海電気工事(株)	北海道電力(株)	44.3%	—	—	—

(注)「役員数」は電気工事会社の取締役および監査役の合計。「電力経験者」とは、「役員数」のうち筆頭株主となっている電力会社での勤務経験を有する者の数。「うち社長」とは電気工事会社の代表取締役社長が電力会社での勤務経験を有する場合を○印、そうでない場合×印で示した。

(出所) 各社「有価証券報告書」(平成2年3月期)および日本経済新聞社編『会社年鑑』より作成。

工事」などに分類される。有価証券報告書に記載されるのはこれらの各「工事」を合計した「完成工事高」に占める電力会社からの受注比率である。各「工事」のそれぞれが、どの程度、電力会社から受注されるものであるか、その割合については不明であるが、電力会社からの受注比率が高いと想像される「配電線工事」について、その受注方法をみたのが表2である。

電気工事会社によって用語が異なるが、「配電線工事」を受注する場合、そのほとんどが受注先からの「特命」によるか、あるいは、「工事委託契約」によるものであり、「競争」(入札)によって受注することはきわめて稀である。

表 2 配電線工事の受注方法別比率・1990 年

(単位：％)

	配 電 線 工 事		
	特 命	競 争	工事委託契約
東北電気工事(株)	99.1	0.9	—
(株) 関 電 工	100	0	—
(株) トーエネック	0	0	100
(株) き ん で ん	記 載 な し		
中国電気工事(株)	0	0	100
(株) 四 電 工	5.9	0.1	94.0
(株) 九 電 工	0	0	100

(注) 四電工については「請負契約」と記載されている受注方法を「工事委託契約」に分類した。

(出所) 平成 2 年 3 月期, 各社「有価証券報告書」より作成。

## 2. 受注比率と工事高利益率

図 1 は 1978 年から 1990 年の期間, データの利用可能な電気工事会社 5 社について電力会社からの受注比率をみたものである。それによると, 50 %を越える関電工とトーエネック, 40%以下にある「きんでん」(旧・近畿電気工事), 中国電気工事, 九電工(旧・九州電気工事)という二つのグループが観察できる。

興味深いことに, これら 5 社の工事高利益率の推移をみると(図 2 参照), 電力会社からの受注比率が低い「きんでん」, 中国電気工事の利益率が, トーエネック, 関電工よりも一貫して高いことがわかる。期間中の平均工事高利益率が最も低いのは関電工であり 10.0%, 最も高いのは中国電気工事 23.4%であった(本論文末尾, 付表 8 参照)。

さらに, 各社ともに工事高利益率は極めて変動が少なく, 期間中各社の工事高利益率平均の差の検定( $t$  検定)を行うと, 平均値が 12.2%で等しかったトーエネックと九州電気工事とを除き, 各社ともに 5%の有意水準を上回って統計的に有意に平均が異なった(付表 7 参照)。すなわち, 工事高利益率はここ 10 年以上安定的に推移しており, それは各地域ごとに

図1 電力会社からの受注比率推移（電気工事会社5企業のデータ）

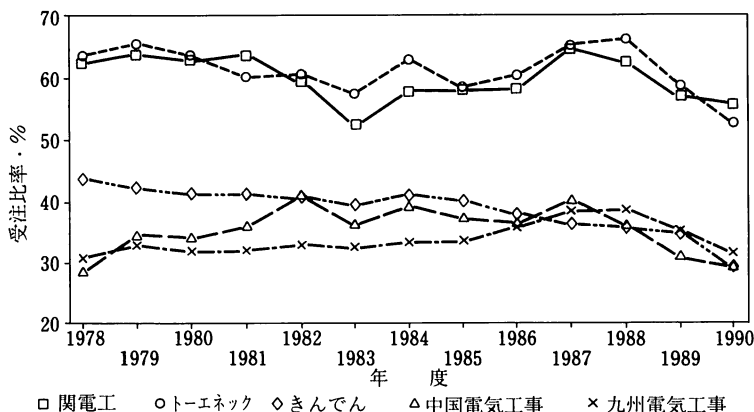
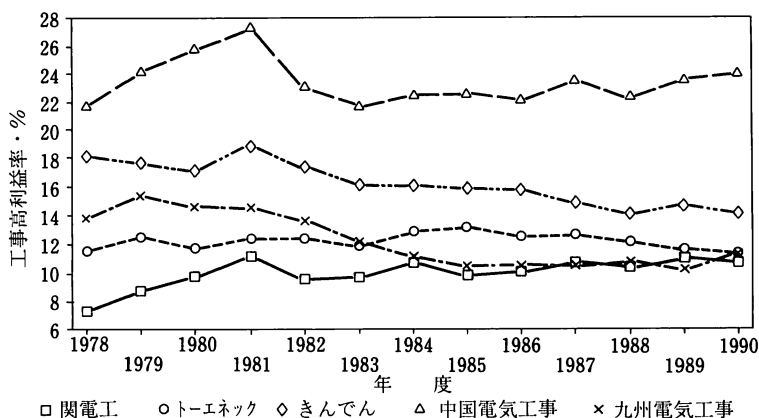


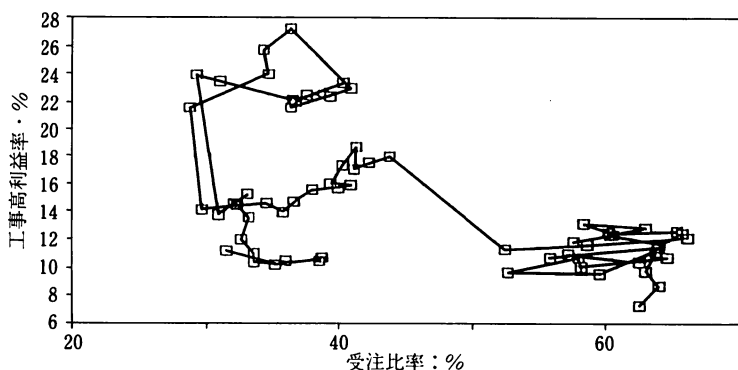
図2 電気工事会社の工事高利益率推移（電気工事会社5企業のデータ）



異なった水準にあるといえる。そして、電力会社からの受注比率が高い企業の工事高利益率は相対的に低かったのである（図3参照）。

電力会社からの受注比率の高い企業の利益率が低い、という現象をどのように解釈するべきであろうか。財務データにもとづいた比率の比較という「経営分析論」的アプローチから可能となる推論は次のようなものであろう。

図3 電力会社からの受注比率と電気工事会社の工事高利益率  
(5企業のプール・データ)



第1は、電力会社からの受注比率が高い電気工事会社には、経営効率が相対的に悪化する傾向がある、という解釈である。電力会社の獲得する利益は公正報酬率規制によって安定しており、その電力会社が電気工事会社の筆頭株主となっている以上、電気工事会社の立場からは経営効率を改善させて、株主に対する配当を増加させるインセンティブが湧かないという可能性がある。

第2は、電気工事会社の側からみて、電力会社向け配電線・発送変電工事は「儲らない」事業である、という可能性である。電力会社は株式保有と取締役の人的交流を通じて電気工事会社向け支払いを（代替的な供給経路から入手可能な財・サービスの価格よりも）低く抑える傾向があり、そのため、多角化を行って電力会社に対する依存の度合いを低くした電気工事会社の利益率が高くなった、とする解釈である。この場合には、電気工事会社は効率的な生産を行い、もっぱら電力会社のみが、電気工事以外のレート・ベース対象となる固定資産について過大な調達を行うという可能性が残される。

双方の解釈において、電力会社と電気工事会社との取引関係は長期的である。しかし、企業経営を効率的にしようとするインセンティブが働いて

いるか否かには違いがある。言い換えれば、二つの解釈の違いは、電気工事会社の経営効率の違いに帰着する。

次節では、こうした解釈をより厳密に考察する。すなわち、公正報酬率のもとにおける長期的かつ垂直的な取引関係を理論的にいかに理解すべきかをまとめる。

## II. 公正報酬率規制のもとにおける垂直的取引関係

長期的な取引関係が品質・価格・納期に好循環をもたらしている事例として、しばしば挙げられるのは、自動車アッセンブリー・メーカーとその部品サプライヤーとの長期的取引関係である。自動車アッセンブリー・メーカーが複数の部品サプライヤーに部品を発注する、いわゆる、複社発注と呼ばれる競争メカニズムが導入されていることは周知のところである<sup>(3)</sup>が、電力会社＝電気工事会社の長期的取引関係において、そうした競争メカニズムが存在しないとすれば、長期にわたる安定的な企業間関係の維持と、公正報酬率規制による資源配分効率の歪みとが共存するかもしれないのである。

こうした市場構造と取引形態についての有力な説明としては、ウィリアムソン（Williamson, [1985]）によるホステージとしての出資という考え方がある。電力会社が電気工事会社に出資を行うのは、安定的な電力供給のために迅速かつ適切な技術による配電工事が必要であり、そうした工事を常に行いうる状態に保つために株式を担保（ホステージ）として電気工事会社に差し込んでいると考える議論である。この議論にしたがえば、電力会社は出資によって、なんらかの市場支配力を行使しようとするものではなく、電力供給に不可欠な技術を電気工事会社から長期にわたって確保しようとする意図している、という点が強調されることになる<sup>(4)</sup>。

しかしながら、こうした側面が、アバーチ＝ジョンソン・モデルに始まる一連の議論<sup>(5)</sup>と排他的であるとは確言できない。長期にわたる取引関



係を成立させることによる効率的な配電網の敷設と、それが公正報酬率規制のレート・ベースに算定されることによって歪みをもたらすこととは並存しうる。カーン [1989] の指摘するように「外部の供給者から設備を購入する際に、厳しい交渉を行わない傾向」<sup>(6)</sup> が生まれる可能性は、長期的取引によっても、排除されるとは言えないであろう。電力会社の側からみれば、例えば、迅速な配電網の保守が行われるのであれば、それが総括原価算定における事業資産に組み入れられる限りにおいて、電気工事会社による効率的な工事コストを反映した価格よりも、高価格であっても工事受注を行う可能性は排除できない。また、逆に、電気工事会社の側からみれば、コストを切り詰めた電気工事を行う必要は、感じられないかもしれない。公正報酬が確保された発注企業が電気工事会社に要求するのは、コストよりはむしろ設備の信頼性であるかもしれないからである。

公正報酬率規制のもとにおける垂直的取引関係については、シルバ・エシュニク (Silva-Echenique, [1989]) のモデルがある。

シルバ・エシュニクは最終産出ないしサービスを提供する公正報酬率規制対象の独占企業が、資本財 ( $K$ ) の購入を所有比率  $t$  の出資を行った資本財生産企業から購入するモデルを考察する。

最終産出ないしサービスの生産関数を  $F(K, L)$ 、 $L$  は労働、また最終財の逆需要関数を  $D^{-1}(F(K, L))$  とするとき、この独占企業の総収入  $R(K, L) = D^{-1}(F(K, L))$  であり、利潤  $\pi_d$  は

$$\pi_d = R(K, L) - rqK - wL \quad (1)$$

である。ここで  $r > 0$ 、 $w > 0$  はそれぞれ資本レンタル (市場利子率) と競争的賃金率であり、 $q$  は資本財生産企業に支払われる資本財の内生的振替価格である。

資本財生産企業の (物的) 費用を  $K$  の関数として  $C(K)$  で表せば、利潤  $\pi_u$  は

$$\pi_u = rqK - rC(K) \quad (2)$$

となる。シルバ・エシュニクは出資比率  $t$  によって資本結合したこの 2 企

業を総体として準垂直統合企業 (quasi-vertical integrated firm) と呼ぶ。準垂直統合企業の利潤  $\pi_i$  は

$$\begin{aligned}\pi_i &= \pi_d + \pi_u \\ &= R(K, L) - rqK - wL + tr\{qK - C(K)\}\end{aligned}\quad (3)$$

であり、制約条件は公正報酬率  $s$  について

$$\frac{R(K, L) - wL}{qK} \leq s \quad (4)$$

および、資本財生産企業の利潤が非負であるという条件

$$qK - C(K) \geq 0 \quad (5)$$

の二つである。

制約条件がなく、かつ、出資比率  $t$  が 1 である場合、第 3 式を資本 ( $K$ )、労働 ( $L$ )、振替価格 ( $q$ ) で最大化すると、

$$\frac{R_K}{R_L} = \frac{rC_K}{w}$$

が成り立つ。要素価格比と投入要素の限界生産物比率 (限界代替率) とが等しくなる。

これに対し、第 4 式および第 5 式を制約条件として準垂直統合企業 ( $0 < t < 1$ ) の利潤最大化を行うと、ラグランジュアンが正の場合、

$$\frac{R_K}{R_L} < \frac{rC_K}{w} \quad (6)$$

となる。公正報酬率規制の無い場合に比較して、最終財生産企業の利用する資本が過大になっている。関数  $C(K)$  がスカラーであれば、アバーチ=ジョーンソンのモデルと同一の結論が導かれる。

シルバ・エシュニク自らも、ラグランジュアンの正・負を場合わけすることによって公正報酬率規制が第 6 式の効果をもらさない場合を明らかにしているが、アバーチ=ジョーンソン・モデルについても、また、モデルを動学的にした場合に資本の過大利用という結論が必ずしも導かれなことが明らかにされている<sup>(7)</sup>。いずれにしてもモデル分析からは、規制が

企業行動に与える影響をひとつの可能性として示唆するのみであり、確定的な結論は導けない。逆にいえば、そうした可能性が示されればモデル分析の使命は果たされたといえる。

次節では、この可能性について実証的に検討する。

### Ⅲ. 電気工事の費用関数にみるヤードスティックの推定

#### 1. 基本的発想

電気工事会社の工事高利益率が安定的に推移していること、そして、それが各地域ごとに異なった水準にあることをどう考えたらよいだろうか。本稿における分析方法の基本となる発想は、シュライファー（Shleifer, [1985]）によるヤードスティック競争のモデルを応用したものである。

本稿における分析の目的は、ある企業の経営効率が、他の一群の企業の経営効率より劣ったものであるか、あるいは、優れたものであるかを判定することである。その場合、比較の対象となる何等かの基準が必要である。そうした「ものさし」を、ヤードスティックと呼ぶ。

シュライファー [1985] によるヤードスティック競争のモデルにおいて、規制者の提示するルールは、 $N \geq 2$  の企業について

$$\bar{R}_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j \neq i} R(c_j) \quad (7)$$

$$\bar{c}_i = \frac{1}{N-1} \sum_{j \neq i} c_j \quad (8)$$

を企業  $i$  に対するヤードスティックとして提示することである。ここで  $R_i$  は企業の費用削減努力、 $c_i$  は第  $i$  企業の費用関数である。シュライファーは限界費用一定を仮定して、規制者が、

$$T_i = \bar{R}_i \quad (9)$$

$$p_i = \bar{c}_i \quad (10)$$

という規制ルールを企業  $i$  に提示するならば、対称的なナッシュ均衡にお

いて、

$$p_i = c_i = c^*$$

が達成されることを導いている。ここで、規制者は社会的な最適を達成したことになる。ただし、 $T_i$  は第  $i$  企業に対して政府が与える補助金である。

地域独占性を持つ同質財生産を行う企業について、限界費用が一定であるという仮定を外した場合のヤードスティックは、費用関数の推計にもとづいて各企業の生産水準を比較可能にしたものである必要がある。本研究で採用した作業手順は、その点を留意したものである<sup>(8)</sup>。

前節でみたとおり、電気工事会社には地域独占の性格があり、同一の地域内市場で競争するライバル企業間の効率性比較を行うことはできない。そうした現状において、可能なのは、特定企業の費用データに基づいた費用関数と、それ以外の企業についてのプールされたデータによる費用関数をそれぞれ別々に推計し、後者を前者に対するヤードスティックとして比較の基準にすることであろう。そののち、産出高（完成工事高）を異なる費用曲線にあてはめることによって費用水準を推計し、効率的な生産を行っている企業（群）を特定化して、効率的生産のための諸条件を推測したい。

本稿の事例研究において、1978 年から 1990 年までのデータを利用することができた電気工事会社 5 社のうち、最も工事高利益率が低かった関電工を中心に、その作業手順をまとめれば、次のとおりである。

- (1) 関電工の費用データに基づいて費用関数を推計する。
- (2) 関電工以外の 4 社（トーエネック、きんでん、中国電気工事、九電工）の費用データをプールして、費用関数を推計する。
- (3) 関電工の費用関数にもとづいて、それ以外の 4 社が生産（工事）を行った場合の費用をシミュレートする。
- (4) 4 社合計の費用関数にもとづいて、関電工が生産（工事）を行った場合の費用をシミュレートする。

(5) (3)と(4)との結果を比較し、関電工の生産効率に影響を与えている要因を推測する。

## 2. 作業の枠組み

残念なことに、この作業手順を進めるうえで、明確な限界がある。それは、費用関数を特定化したときに、関電工1社のみではデータ数が不足してパラメータ推定のための自由度が確保できないことである。

データ数を確保するために、工事高利益率が低く、電力会社からの受注比率が高いトーエネックを関電工に加えて費用関数を推計した。従って、関電工、トーエネックの2社に対して、その他3社（きんでん、中国電気工事、九電工）の費用関数を推計し、各企業群についてカウンターパートの費用関数上で生産を行った場合に、どちらの企業群が効率的であるかを推定した。

この作業手順は次のようになる。

- (1) 関電工、トーエネックの費用データをプールして費用関数を推計する。
- (2) きんでん、中国電気工事、九電工の費用データをプールして費用関数を推計する。
- (3) 関電工、トーエネックの費用関数にもとづいて、それ以外の3社が生産(工事)を行った場合の費用をシミュレートする。
- (4) きんでん、中国電気工事、九電工の費用関数にもとづいて、関電工、トーエネックが生産(工事)を行った場合の費用をシミュレートする。
- (5) (3)と(4)との結果を比較し、生産効率に影響を与えている要因を推測する。

関電工、トーエネックは、公正報酬率規制のもたらす歪みによって非効率的な工事を行っているのだろうか。また、そのために工事高利益率が他の企業よりも低位にあるのだろうか。費用関数の推計によって、その疑問に答えたい<sup>(9)</sup>。

### 3. 費用関数の特定化

電気工事産業の費用関数として、次のようなトランスログ費用関数<sup>(10)</sup>を仮定する。

$$\begin{aligned}
 \ln C = & a_0 + a_1 \ln Q + \frac{1}{2} b_{44} (\ln Q)^2 \\
 & + a_1 \ln P_K + a_2 \ln P_L + a_3 \ln P_M \\
 & + \frac{1}{2} \ln P_K (b_{11} \ln P_K + b_{12} \ln P_L + b_{13} \ln P_M) \\
 & + \frac{1}{2} \ln P_L (b_{21} \ln P_K + b_{22} \ln P_L + b_{23} \ln P_M) \\
 & + \frac{1}{2} \ln P_M (b_{31} \ln P_K + b_{32} \ln P_L + b_{33} \ln P_M) \\
 & + \ln Q (b_{41} \ln P_K + b_{42} \ln P_L + b_{43} \ln P_M)
 \end{aligned} \tag{11}$$

ここで、 $Q$  は完成工事高、 $C$  は完成工事原価、 $P_K$  は材料費価格、 $P_L$  は労務費価格、 $P_M$  は外注費および経費の価格である。シェパードの補題が成り立つとすれば、投入要素  $X_i$  について、

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_i} = \frac{P_i X_i}{C} = S_i \quad (i=1, 2, 3) \tag{12}$$

のコスト・シェアを示す式が得られる。トランスログ費用関数からは、

$$\begin{aligned}
 S_K &= a_1 + b_{11} \ln P_K + b_{12} \ln P_L + b_{13} \ln P_M + b_{41} \ln Q \\
 S_L &= a_2 + b_{21} \ln P_K + b_{22} \ln P_L + b_{23} \ln P_M + b_{42} \ln Q \\
 S_M &= a_3 + b_{31} \ln P_K + b_{32} \ln P_L + b_{33} \ln P_M + b_{43} \ln Q
 \end{aligned} \tag{13}$$

がコスト・シェア式となる。パラメータについて対称性を仮定すれば、

$$b_{ij} = b_{ji} \quad (i, j=1, 2, 3) \tag{14}$$

であり、また、ある一定の産出水準について、すべての投入要素価格が同率で上昇するとき総費用も同率で上昇するという一次同次性を仮定すれば、

$$\begin{aligned}
a_1 + a_2 + a_3 &= 1 \\
b_{11} + b_{12} + b_{13} &= b_{21} + b_{22} + b_{23} = b_{31} + b_{32} + b_{33} = 0 \\
b_{11} + b_{21} + b_{31} &= b_{12} + b_{22} + b_{32} = b_{13} + b_{23} + b_{33} = 0 \\
b_{41} + b_{42} + b_{43} &= 0
\end{aligned} \tag{15}$$

がパラメータの制約となる。コスト・シェアの合計が1になることから、

$$\begin{aligned}
S_K &= a_1 + b_{11} \ln(P_K/P_M) + b_{12} \ln(P_L/P_M) + b_{41} \ln Q \\
S_L &= a_2 + b_{21} \ln(P_K/P_M) + b_{22} \ln(P_L/P_M) + b_{42} \ln Q
\end{aligned} \tag{16}$$

という2本の推定式から各パラメータを推定する。また、第11式における  $a_0, a_4, b_{44}$  を推定するためには、第16式と第11式を連立させて行う<sup>(11)</sup>。

トランスログ費用関数を用いることにより、生産要素間の代替の弾力性、価格弾力性および規模の経済性を求めることができる<sup>(12)</sup>。

$$\begin{aligned}
\sigma_{ij} &= \frac{b_{ij} + S_i S_j}{S_i S_j} \\
\sigma_{ii} &= \frac{b_{ii} + S_i^2 - S_j}{S_i^2} \quad (i, j, = 1, 2, 3)
\end{aligned} \tag{17}$$

が投入要素間の偏代替の弾力性 ( $\sigma_{ij}$ ) であり、各要素の自己価格弾力性 ( $\eta_{ii}$ ) は

$$\eta_{ii} = S_i \sigma_{ii} \quad (i = 1, 2, 3) \tag{18}$$

によって求められる。規模の経済性 (SCE) については、

$$\begin{aligned}
\text{SCE} &= 1 - \partial \ln C / \partial \ln Q \\
&= 1 - (a_4 + b_{44} \ln Q + b_{41} \ln P_K + b_{42} \ln P_L + b_{43} \ln P_M)
\end{aligned} \tag{19}$$

によって、SCE が正であれば産出の変化率が投入の変化率を上回っており、規模の経済性が存在し、負の場合には規模の不経済が存在していることになる<sup>(13)</sup>。

また、要素間代替が規模に関して不変となるホモセティック (homothetic) な関数であること、および規模に関して収穫一定 (SCE = 定数) であるホモジェナイエティ (homogeneity) な関数であるという制約を課

すことによって追加的に費用関数を推計する。

ホモセティックな制約とは

$$b_{41} = b_{42} = b_{43} = 0 \quad (20)$$

であり、このとき、規模の経済性 (SCE) は

$$SCE = 1 - (a_4 + b_{44} \ln Q) \quad (21)$$

によって求められる。ホモジェナイエティの制約とは上記の制約に加えて、

$$b_{44} = 0 \quad (22)$$

とすることである<sup>(14)</sup>。このとき、規模の経済性 (SCE) は

$$SCE = 1 - a_4 \quad (23)$$

である。

#### 4. データの特徴

費用関数の推計に利用したデータは、『有価証券報告書』および『電気事業便覧』各年版から作成した。期間は 1978 年から 1990 年の 13 年間についての決算時点である。

総費用 ( $C$ ) = 材料費 ( $K$ ) + 労務費 ( $L$ ) + 外注費および経費 ( $M$ ) の各項目については『有価証券報告書』の「完成工事原価」内訳を用いた。材料費価格 ( $P_K$ )、労務費価格 ( $P_L$ )、外注費・経費価格 ( $P_M$ )、については、

$$\text{材料費価格 } (P_K) = (\text{材料費 } (K)) / (\text{該当地域電力会社こう長})$$

$$\text{労務費価格 } (P_L) = (\text{労務費 } (L)) / (\text{技能職従業員数})$$

$$\text{外注費・経費価格 } (P_M) = (\text{外注費および経費 } (M)) / (\text{該当地域電力会社こう長})$$

によって求めた。ここで「該当地域電力会社こう長」は『電気事業便覧』各年版を、また、「技能職従業員数」は『有価証券報告書』を利用した。また、



$$\text{電力会社向け完成工事高}(Q) = (\text{完成工事高合計}) \times (\text{電力会社受注比率})$$

については『有価証券報告書』のデータを用いた。

## 5. 推定の結果・2社対3社のケース

データ数の不足を補うために、平均工事高利益率が低く電力会社からの受注比率が高い関電工とトーエネックの2社データをプールして費用関数を推計した結果と、その他3社（きんでん、中国電気工事、九電工）のデータによるパラメータ推計結果を表3に掲げた。以下、各々の企業群を「2社データ」および「3社データ」と呼ぶことにする。

ここでの関数形は完成工事高( $\ln Q$ )を費用関数に含めた第1式のトランスログ費用関数である。推計されたパラメータを用いて全企業の費用水準をシミュレートした結果を図4および図5にまとめた。横軸は電力会社から受注した完成工事高であり、縦軸はそれに対応した投入費用水準である<sup>(15)</sup>。

横軸は図4、図5に共通する。両図の縦軸を比較することによって、同一の完成工事高を達成するために必要な費用水準の比較が可能となる。最も完成工事高・費用水準の高いデータは関電工であり、各図の右上方に位置しているが、3社データによる費用曲線上で関電工の完成工事高を達成するには、非常に高い費用水準が必要となることがわかる。

3社データによって費用関数を推定し、そのパラメータに2社データを当てはめたシミュレーション結果を表4に掲げた。関電工が3社データによる費用関数に基づいて生産を行った場合を同表上段コラム③に掲げたが、その費用水準は現実値の5倍から10倍になる。現実値①をシミュレーション推定値③で除した値④は、20%を上回らない。トーエネックについても、その現実値は推定値の50%から70%程度であり、3社データによる費用関数上で工事が行われるならば、その推定費用水準は現実値をはるかに上回る。

表 3

きんでん・中国電気工事・九電工によるトランスログ費用関数のパラメータ

パラメータ	推 定 値	標 準 誤 差	t 値
A1	0.28524	0.10500E-01	27.166
B11	0.20222	0.21701E-02	93.185
B12	-0.13798E-01	0.28513E-02	-4.8390
B41	0.20313E-01	0.27147E-02	7.4825
A2	0.51080	0.21054E-01	24.262
B22	0.33108E-01	0.55994E-02	5.9129
B42	-0.58327E-01	0.50008E-02	-11.663
A0	7.8366	1.2800	6.1225
A4	3.9442	2.3611	1.6705
B44	4.3839	2.4382	1.7980
A3	-4.9760	2.1455	-2.3193
B13	-0.22364	0.16771E-01	-13.335
B23	0.54053E-02	0.17105E-01	0.31601
B33	3.6765	1.8950	1.9400
B43	-3.6691	2.1365	-1.7174

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = 393.914

NUMBER OF OBSERVATIONS = 39

関電工・トーエネックデータによるトランスログ費用関数のパラメータ

パラメータ	推 定 値	標 準 誤 差	t 値
A1	0.23341	0.23082E-01	10.112
B11	0.21225	0.33641E-02	63.093
B12	-0.21696E-01	0.39275E-02	-5.5241
B41	0.22865E-01	0.20692E-02	11.050
A2	0.66264	0.57526E-01	11.519
B22	0.56199E-01	0.97700E-02	5.7522
B42	-0.64140E-01	0.50715E-02	-12.647
A0	10.066	1.6790	5.9952
A4	0.46905	0.47215	0.99343
B44	-0.25017	0.29306	-0.85365
A3	-3.2878	0.76932	-4.2737
B13	-0.20934	0.20660E-01	-10.132
B23	0.20602E-01	0.19133E-01	1.0768
B33	0.56775	0.33156	1.7123
B43	0.23161	0.30688	0.75474

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = 318.731

NUMBER OF OBSERVATIONS = 26

図4 2社データ費用関数上での費用水準シミュレーション

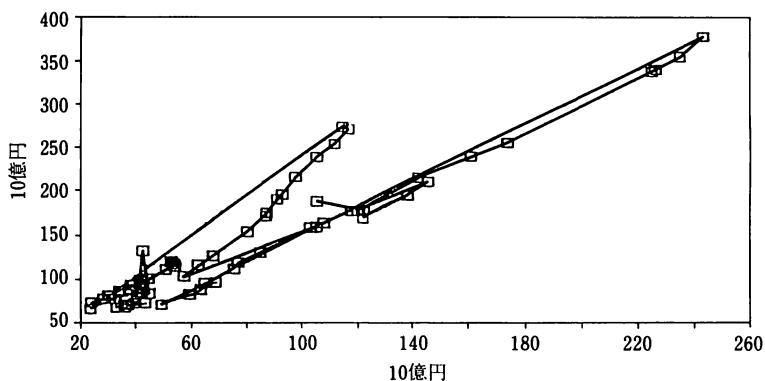
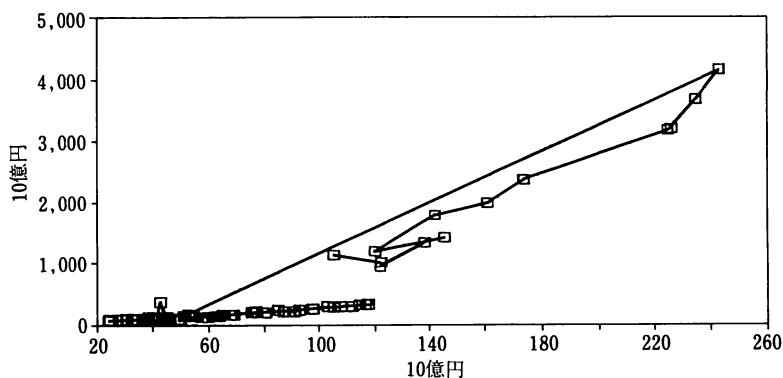


図5 3社データ費用関数上での費用水準シミュレーション



逆に、関電工・トーエネックの2社データによる費用関数上で「きんでん」、中国電気工事、九電工が生産を行った場合については、表5にシミュレーションの結果を掲げた。

「きんでん」については、1984年を除いて、推定費用水準が現実値を下回る。また、中国電気工事および九電工についても1978年、79年を除いて費用関数上のシミュレーション推定値が現実の費用水準を下回る。

以上の結果をまとめれば、すなわち、費用関数の推定から、より効率的

表4 関電工・トーエネックの費用シミュレーション

(単位: 10 億円, %)

	関 電 工				
	現 実 値	自社データ 推 定 値	シミュレー ション推定値	①/③ (%)	②/③ (%)
	①	②	③	④	⑤
1978	155.7	185.2	1,124.8	13.84	16.47
1979	174.1	176.4	1,003.0	17.36	17.59
1980	174.3	167.9	928.4	18.77	18.08
1981	192.5	192.8	1,328.7	14.49	14.51
1982	220.7	208.8	1,415.9	15.59	14.75
1983	205.2	175.2	1,172.1	17.51	14.95
1984	218.8	214.1	1,786.8	12.25	11.98
1985	249.2	238.2	1,992.2	12.51	11.96
1986	268.2	254.8	2,373.9	11.30	10.73
1987	312.1	340.4	3,207.5	9.73	10.61
1988	322.3	338.0	3,188.2	10.11	10.60
1989	365.0	355.0	3,697.3	9.87	9.60
1990	389.2	378.3	4,177.6	9.32	9.06
	ト ー エ ネ ッ ク				
	現 実 値	自社データ 推 定 値	シミュレー ション推定値	①/③ (%)	②/③ (%)
	①	②	③	④	⑤
1978	68.5	69.4	96.7	70.84	71.77
1979	79.3	80.6	118.4	66.98	68.07
1980	87.5	85.7	125.7	69.61	68.18
1981	92.5	88.0	132.8	69.65	66.27
1982	99.4	95.3	146.7	67.76	64.96
1983	99.2	94.2	142.8	69.47	65.97
1984	104.3	110.5	179.2	58.20	61.66
1985	114.3	116.9	196.7	58.11	59.43
1986	122.7	128.3	217.4	56.44	59.02
1987	140.7	157.1	273.0	51.54	57.55
1988	156.1	175.7	311.8	50.06	56.35
1989	162.1	161.0	282.3	57.42	57.03
1990	173.6	156.1	281.5	61.67	55.45

(注1) 「現実値」は有価証券報告書にもとづく完成工事原価。

(注2) 「自社データ推定値」は関電工、トーエネックの2社データによる費用関数にもとづく推計値。

(注3) 「シミュレーション推定値」は「きんでん」、中国電気工事、九電工の3社データによる費用関数にもとづく推計値。

表5 きんでん・中国電気工事・九電工の費用シミュレーション  
(単位: 10 億円, %)

	き  ん  で  ん				
	現 実 値	自社データ 推 定 値	シミュレー ション推定値	①／③ (%)	②／③ (%)
	①	②	③	④	⑤
1978	107.2	119.1	102.0	105.10	116.76
1979	122.4	133.3	115.2	106.25	115.71
1980	136.7	144.4	124.4	109.89	116.08
1981	157.8	177.8	152.6	103.41	116.51
1982	179.1	198.4	172.5	103.83	115.01
1983	185.0	194.4	168.6	109.73	115.30
1984	187.1	210.7	187.6	99.73	112.31
1985	195.9	217.1	193.7	101.14	112.08
1986	217.1	235.6	213.5	101.69	110.35
1987	245.4	260.4	237.9	103.15	109.46
1988	267.4	277.3	252.5	105.90	109.82
1989	287.5	298.7	269.6	106.64	110.79
1990	331.3	298.8	272.3	121.67	109.73
	中 国 電 気 工 事				
	現 実 値	自社データ 推 定 値	シミュレー ション推定値	①／③ (%)	②／③ (%)
	①	②	③	④	⑤
1978	63.0	62.9	64.4	97.83	97.67
1979	70.3	78.7	76.2	92.26	103.28
1980	70.8	72.3	65.2	108.59	110.89
1981	71.0	78.6	69.7	101.87	112.77
1982	80.9	85.7	71.1	113.78	120.53
1983	78.0	75.5	65.0	120.00	116.15
1984	73.4	78.1	68.3	107.47	114.35
1985	81.2	81.7	70.8	114.69	115.40
1986	83.7	82.0	71.3	117.39	115.01
1987	84.9	95.8	82.4	103.03	116.26
1988	90.1	90.6	78.9	114.20	114.83
1989	99.8	92.0	81.2	122.91	113.30
1990	108.2	94.4	83.0	130.36	113.73

表5 (つづき)

(単位：10 億円，%)

	九 電 工				
	現 実 値	自社データ	シミュレー	①／③	②／③
	①	推 定 値 ②	ション推定値 ③	(%) ④	(%) ⑤
1978	66.7	70.8	72.1	92.51	98.20
1979	71.6	79.6	75.7	94.58	105.15
1980	79.7	84.4	79.1	100.76	106.70
1981	88.9	94.1	84.9	104.71	110.84
1982	98.5	104.1	91.4	107.77	113.89
1983	101.8	96.8	87.9	115.81	110.13
1984	108.9	110.8	97.6	111.58	113.52
1985	117.4	112.7	99.5	117.99	113.27
1986	104.3	109.1	95.6	109.10	114.12
1987	118.4	129.2	109.2	108.42	118.32
1988	125.0	134.4	112.7	110.91	119.25
1989	136.2	137.9	115.8	117.62	119.08
1990	148.8	140.8	118.4	125.68	118.92

(注1)「現実値」は有価証券報告書にもとづく完成工事原価。

(注2)「自社データ推定値」は「きんでん」、中国電気工事、九電工の3社データによる費用関数にもとづく推計値。

(注3)「シミュレーション推定値」は関電工、トーエネックのデータによる費用関数にもとづく推計値。

に工事を行っているのは関電工・トーエネックであると言える。平均工事高利益率が低く、電力会社からの受注比率が高い企業群（関電工、トーエネック）の方が、効率的な生産(工事)を行っていると言えるのである。

その要因を推測するために、次のデータを確認したい。

代替の弾力性、価格弾力性と規模の経済性の期間平均を表6にまとめた。2社データと3社データとを比較すると、代替の弾力性と価格弾力性についての符号は一致した。

規模の経済性については、関電工・トーエネックの2社データの場合にはプラス（期間平均 1.4282）であったが、「きんでん」・中国電気工事・九電工の3社データによる推計結果ではマイナス（期間平均 -20.3583）であった。すなわち、完成工事高が増加したときにその費用が逓減してい

表 6

きんでん・中国電気工事・九電工データによる弾力性と規模の経済性

	平 均	標準偏差	最 小 値	最 大 値
S12	0.68122	0.10841	0.44492	0.80557
S13	-0.16067	0.08608	-0.31367	0.03362
S23	0.75417	0.04773	0.64186	0.81794
E11	-0.02203	0.04652	-0.09819	0.05758
E22	-0.61743	0.02548	-0.63608	-0.53221
E33	-0.07046	0.01864	-0.08845	-0.03345
SCE	-20.35835	2.00872	-24.04172	-16.90782

関電工・トーエネックデータによる弾力性と規模の経済性

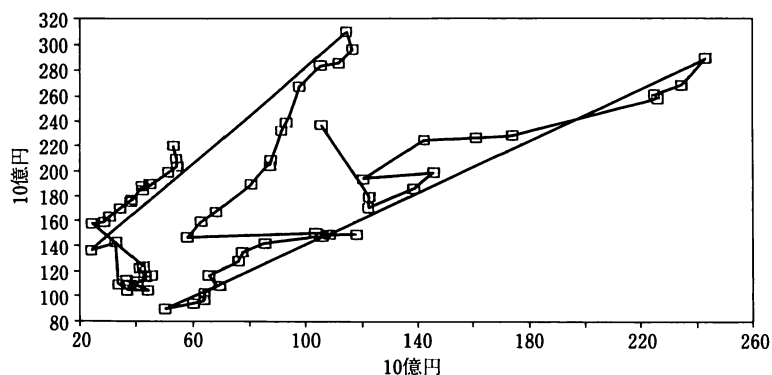
	平 均	標準偏差	最 小 値	最 大 値
S12	0.35392	0.19475	-0.12499	0.65107
S13	-0.07311	0.04797	-0.19224	-0.00222
S23	0.45346	0.10709	0.20684	0.61573
E11	-0.00499	0.02029	-0.03282	0.03668
E22	-0.36854	0.10801	-0.51241	-0.09785
E33	-0.03251	0.01227	-0.05112	-0.00552
SCE	1.42826	0.12256	1.21404	1.62970

(注)  $S_{ij}(i, j=1, 2, 3)$  は代替の弾力性,  $E_{ij}(i, j=1, 2, 3)$  は価格弾力性, SCE は規模の経済性である。ここで 1 は材料費価格 ( $P_K$ ), 2 は労務費価格 ( $P_L$ ), 3 は外注費および経費の価格 ( $P_M$ ) である。

くという意味で規模の経済性がある, と言えるのは平均工事高利益率の低い企業群, 関電工とトーエネックである。

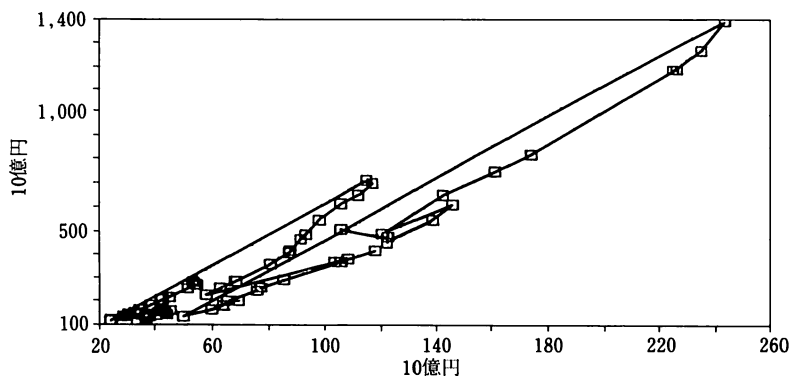
こうした規模の経済性が何故発生するのかを推測するために, ホモセティックな制約を置いた場合と, ホモジェナイエティの制約を置いた場合の推計をみると, 費用水準での格差が縮小していることがわかる。3 社データの費用関数について, 制約を置かない図 5 では関電工は約 2,500 億円の電力会社向け完成工事を行うために, 4 兆円の費用を支出しているのに対し, ホモセティックな制約を置いた場合には 1 兆 4 千億円程度 (図 7), ホモジェナイエティの制約を置いた場合には 4,000 億円程度 (図 9)

図6 関電工・トーエネックの費用関数にもとづく費用水準シミュレーション



(注) ホモセティックな制約を置いた場合

図7 その他3社の費用関数にもとづく費用水準シミュレーション



(注) ホモセティックな制約を置いた場合

にまで格差は縮小する。

制約を置かずに表6で求めた規模の経済性 (SCE) は,

$$SCE = 1 - (a_1 + b_{41} \ln Q + b_{42} \ln P_K + b_{43} \ln P_L + b_{44} \ln P_M)$$

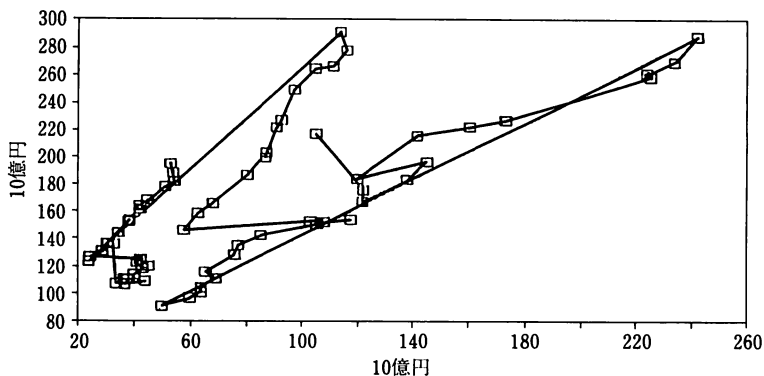
であった。ホモセティックな制約が置かれた場合,

$$b_{41} \equiv b_{42} \equiv b_{43} \equiv 0 \quad (20)$$

であり, このとき,  $b_{4i}$  ( $i=1, 2, 3$ ) はトランスログ費用関数上で工事高

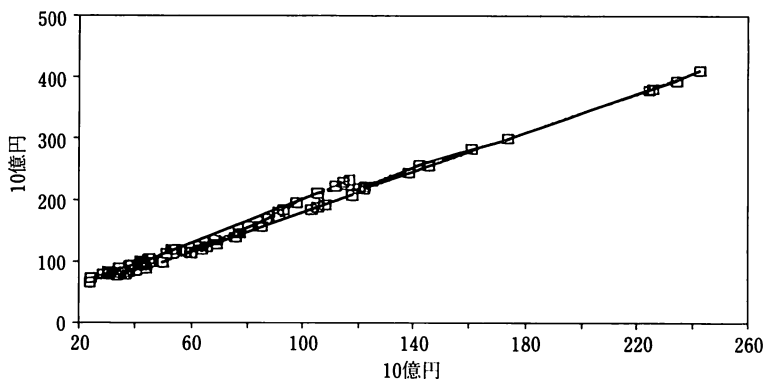


図8 関電工・トーエネックの費用関数にもとづく費用水準シミュレーション



(注) ホモジェナイエティの制約を置いた場合

図9 その他3社の費用関数にもとづく費用水準シミュレーション



(注) ホモジェナイエティの制約を置いた場合

( $\ln Q$ ) に乗ぜられた項のパラメータである。ホモジェナイエティの制約とは上記の制約に加えて、

$$b_{11} \equiv 0 \quad (22)$$

とすることであったから、このとき、トランスログ費用関数は工事高規模からは独立になる。すなわち、工事高規模 ( $\ln Q$ ) の影響を費用関数から排除すればするほど、費用関数上の格差は縮小するのである。

この事実から推測されるのは、配電網の需要密度が完成工事高 ( $\ln Q$ )

によって表されており、単位面積あたり完成工事高が高くなるにしたがって、そのための単位費用が低下する傾向があるかもしれない、ということである。ホモセシシティないしホモジェナイエティの制約を置くことにより、そうした需要密度の影響が排除され、2社データと3社データの費用格差が縮小するのかもしれない。

#### IV. 規制政策への含意

本稿の分析結果から、公正報酬率規制の課せられた産業と垂直的取引関係を有する企業における経営効率のあり方をいかに考えるべきかをまとめたい。

- (1) 電力会社と電気工事会社の事例は、長期的な取引関係と出資とが観察されるという意味で、規制のもとでの垂直的取引の事例である。電力会社＝電気工事会社という取引関係において、アバーチ＝ジョンソン効果があるとすれば、すなわち、カーン [1989] の言うように電力会社が「設備を購入する際に厳しい交渉を行わない」とすれば、非効率的な取引関係が生まれるかもしれない。
- (2) しかし、その非効率性は必ずしも電気工事会社の工事高利益率に反映しているとは言えない。トランスログ費用関数によるヤードスティックの推計から明らかになったのは、工事高利益率が低く、電力会社からの受注比率が高い企業(群)の方が、効率的な費用曲線上で生産を行っている可能性が高い、という事実である。
- (3) そうした事実が発見された理由として、本稿では検討しなかった、いわば残された可能性は少なくとも二つある。第1は電気工事の費用が配電網の単位面積あたり敷設密度の減少関数であるという可能性である。第2は、費用関数の意味で非効率的な企業(群)に電力会社が支払う電気工事価格が相対的に高く、その利益を、株式配当として、電力会社をはじめとする電気工事会社への出資者に配分しているとい

う可能性である。親子会社間における移転価格（トランスファー・プライシング）の問題であり、また、規制によって発生したレントの配分という問題である。

結論として、本稿で考察した事例に限定するならば、あるべき政策については次のように考えることができる。すなわち、内部移転価格に関する疑念を解決するために必要なシステムの構築が必要である。それは、端的に言えば、個別工事原価ベースでヤードスティックを計算できるシステムである。

公正報酬率規制の対象となっている企業が、自らの出資する企業との長期的取引関係を維持している場合、その取引条件についての情報を開示するシステムの導入が必要であろう。本稿表2において見たとおり、配電線工事については「特命」ないし「工事委託契約」がほとんどであり、「競争」入札が行われていなかったが、「特命」ないし「工事委託契約」という場合の契約条件は、潜在的な電気工事参入企業にとって入手可能な情報となっていない可能性がある。

例えば、工事契約価格の積算データといった情報が開示されるならば、潜在的な参入企業にとってのみならず、既存の電力会社＝電気工事会社にとっても、取引条件と経営効率改善のインセンティブとなるかもしれない。言うまでもなく、潜在的な参入企業を念頭におけば、この場合、情報開示は、規制者＝被規制企業の二者間だけでなく、より広い対象に対して行われる必要があろう。

（付 記） 本稿は、植草益東京大学教授を主査とする「規制研究会」に提出したペーパー「公正報酬率規制のもとにおける垂直的取引関係―電気工事産業の予備的ケーススタディー」を書き改めたものである。研究の過程において有益な助言を与えて下さった研究会主査および委員の方々に記して感謝したい。

〈注〉

- (1) 通商産業調査会編 [1990], 104 ページ。
- (2) アバーチ=ジョンソン (Averch and Johnson, [1962]) のモデルによれば,

$$\begin{aligned} \max_{K,L} \pi &= R - rK - \omega L \\ \text{s. t. } \frac{R - \omega L}{K} &\leq s \end{aligned}$$

として制約付最大化問題を解くと,

$$\frac{f_K}{f_L} = \frac{r}{\omega} - \frac{\lambda(s-r)}{(1-\lambda)\omega} < \frac{r}{\omega}$$

が得られる。ここで,  $\lambda$  はラグランジュ乗数であり, バーク=チルハート (Berg and Tschirhart, [1988], 327 ページ) は, 2 階の条件が成り立つとき  $0 < \lambda < 1$  になることを導いている。

- (3) 例えば, 浅沼 [1984] を参照されたい。
- (4) エクルス (Eccles, [1981]) によれば, アメリカにおいても建設業者とその下請業者との業務提携は, 1 つあるいはごく少数企業間における長期的かつ安定的なものであるという。
- (5) 本稿の分析課題を電力会社の立場からみると, 公益事業における別会社による兼業の是非を問うことになる。公益事業における兼業規制をアバーチ=ジョンソン・モデルの拡張として議論したのは岸本 [1989a, 1989b, 1990] である。ただし岸本の提示したモデルは, アバーチ=ジョンソン [1962] 論文, 第 II 節における「複数市場のケース (The Multimarket Case)」と酷似している。兼業の定義については山谷 [1991] をも参照されたい。なお, 電気事業におけるコージェネレーションの導入によって分散型電源事業者が電気事業に参入し, 供給義務の課された電気事業者の採算が悪化するという状態を仮定した場合に, 事業多角化からの内部補助によってコストを補填すべきである, と主張するのは西野 [1988] である。
- (6) カーン (Kahn, [1989]), 第 2 巻第 2 章, 49~54 ページ。なお, 井手 [1990] の議論は公正報酬率規制のもたらすタイム・ラグの問題を指摘すると同時に, その代替案として注目を浴びているプライス・キャップ規制の限界を議論しており, 示唆に富む。
- (7) ピーターソン=ウェイド (Peterson and Weide, [1976]), ディチェート (Dechert, [1984]), カタヤマ=アベ (Katayama and Abe, [1989]) を参照されたい。ピーターソン=ウェイドのモデルは,  $K(0)$  を所与,  $I \geq 0, L \geq 0$  のときに,

$$\max_{L, K} \int_0^{\infty} \{R(L, K) - wL - C(I)\} e^{-\delta t} dt$$

$$\text{s. t. } \dot{K} = I - \alpha K$$

$$R(L, K) - wL - sK \leq 0$$

という制約条件付最大化問題をポントリヤギンのマキシマム・プリンシプルによって解くものである。公正報酬率規制を制約条件としない場合の最適投資水準を  $I_u$ , 規制がある場合を  $I_r$  とすれば,

$$\int_0^{\infty} s e^{-(\delta + \alpha)\tau} d\tau \geq \int_0^{\infty} R_K e^{-(\delta + \alpha)\tau} d\tau$$

であるのに従って

$$I_r \geq I_u$$

である。ここで  $s > R_K$  が仮定されていない以上,  $I_r < I_u$  となる可能性は排除されない, というのがモデルから導かれた命題である。

- (8) ヤードスティック競争以外の観点から公益事業と、その関連会社との取引関係を分析するとすれば、免許入札制、社会契約制・費用調整契約、価格上限規制といったインセンティブ規制のあり方を念頭に置く必要があると思われる。東京ラウンド以来、ガット (GATT, 関税貿易一般協定) は政府調達慣行を非関税障壁として交渉のテーブルに挙げている。交渉の過程で日本電信電話公社は NTT に民営化され、その限りにおいて政府調達の問題ではなくなっている。しかし、公益事業の原材料・部品調達の問題が無くなったわけではないであろう。むしろ、依然として不明な部分が多いが故に、議論の材料が不足している状況にあるのではないだろうか。なお、インセンティブ規制の方式としての免許入札制 (franchise bidding), 地域間競争 (yardstick competition), 社会契約制・費用調整契約 (social contract), 価格上限規制 (price cap regulation) については、植草 [1991] を参照されたい。
- (9) アバーチ=ジョンソン効果をトランスログ費用関数から実証した試みとしては、スパン (Spann, [1974]) の研究がある。植草 [1991] の研究サーベイによれば、生産フロンティア曲線を用いてアバーチ=ジョンソン効果を否定した研究によって電力業に関する実証研究は「終わった」(91 ページ) という評価が下されている。確率的な生産フロンティア曲線の推計による技術非効率の計測については、ミューセン=バン・デン・ブロッック (Meeusen and van den Broeck, [1977]), アイグナー=ロベル=シュミット (Aigner, Lovell and Schmidt, [1977]), ケイプス (Caves, [1985]), 植草=鳥居 [1985] がある。本研究においてそうした方法を採用しなかったのは、予備的なデータ観察の時点で各電気工事会社の費用データに安定的な格差が観察されたことに

よる。確率的なノイズの存在を考慮したうえで特定産業の生産フロンティアを推計することよりは、むしろ、生産フロンティアに企業ごとの格差が存在する（ように見える）のは何故かを問いたかったからである。

- (10) トランスログ費用関数については、例えば、クリステンセン＝グリーン (Christensen and Greene, [1976]), ジョンストン (Johnston, [1984]) 第8章を参照されたい。日本の電気事業に関して、トランスログ費用関数の推計にもとづいて生産要素間の代替の弾力性ないし規模の経済性を計測した実証研究としては井沢 [1983], 室田 [1984], 新庄 [1990] がある。また、そのサーベイ論文としては阿波田 [1987] を参照されたい。
- (11) クリステンセン＝グリーン [1976], 662 ページ。なお、本文第 16 式の推定に際してはゼルナーの「見せかけ上無相関な回帰分析 (seemingly unrelated regression)」を行った。また、第 16 式と第 11 式の連立方程式の推定については、確率誤差項の分散・共分散行列を含む 2 次形式で表される評価関数を最小にする繰り返し計算を、TSP バージョン 4.1C, LSQ コマンドによって行った。この点については、和合・伴 [1988] 90～91 ページを参照されたい。
- (12) アレン＝宇沢の偏代替の弾力性は、生産要素  $X_i, X_j$  について

$$\sigma_{ij} \equiv \frac{\varepsilon_{ij}}{S_j}$$

$$\sigma_{ii} \equiv \frac{\varepsilon_{ii}}{S_i}$$

によって定義される。ここで  $\varepsilon_{ij}$  は代替の弾力性、 $S_i = P_i X_i / C = \partial \ln C / \partial \ln P_i$  は、コスト・シェアである。最適な費用水準  $C^* = \sum_i P_i X_i^*$  についてシェパードの補題が成り立つとき、

$$-\frac{\partial C^*}{\partial P_i} = X_i^* \equiv C_i$$

である。(ここで  $X$  の添え字は第  $i$  生産要素を示し、総費用  $C$  に添え字がついた  $C_i$  は第  $i$  生産要素の価格で費用関数を偏微分していることを示す。) このとき、2 階の偏微分について、

$$-\frac{\partial C^*}{\partial P_i \partial P_j} = -\frac{\partial X_i^*}{\partial P_j} \equiv C_{ij}$$

であることに注意して偏代替の弾力性を書き直せば、

$$\begin{aligned} \sigma_{ij} &= \frac{\varepsilon_{ij}}{S_j} = \frac{\Delta X_i / X_i}{\Delta P_j / P_j} \cdot \frac{1}{S_j} = \frac{P_j}{X_i} \cdot \frac{\partial X_i}{\partial P_j} \cdot \frac{C}{P_j X_j} \\ &= \frac{\partial X_i}{\partial P_j} \cdot \frac{C}{X_i X_j} = -\frac{C_{ij} C}{C_i C_j} \end{aligned}$$

$$\sigma_{ii} = \frac{\varepsilon_{ii}}{S_i} = \frac{C_{ii}C}{C_i C_i}$$

である。ここで、コスト・シェア式からトランスログ費用関数を用いた偏代替の弾力性を求めれば、 $\sigma_{KL}$ について、

$$S_K = \frac{P_K X_K}{C} = \frac{P_K C_K}{C}$$

$$P_K C_K = S_K C$$

$$P_K C_K = (a_1 + b_{11} \ln P_K + b_{12} \ln P_L + b_{13} \ln P_M + b_{41} \ln Q) C$$

であり、上式を  $P_L$  で微分すれば、

$$\begin{aligned} P_K C_{KL} &= -\frac{b_{12}C}{P_L} + S_K C_L \\ &= -\frac{b_{12}C}{P_L} + \frac{P_K C_K C_L}{C} \end{aligned}$$

が得られ、式変形して、

$$C_{KL} = -\frac{b_{12}C}{P_K P_L} + \frac{C_K C_L}{C}$$

が求められる。 $\sigma_{KL}$ に代入すれば、

$$\begin{aligned} \sigma_{KL} &= \frac{C_{KL}C}{C_K C_L} \\ &= \frac{C}{C_K C_L} \left\{ -\frac{b_{12}C}{P_K P_L} + \frac{C_K C_L}{C} \right\} \\ &= \frac{C^2 b_{12} + P_K P_L C_K C_L}{P_K P_L C_K C_L} \\ &= -\frac{b_{12} + \frac{P_K P_L C_K C_L}{C^2}}{\frac{P_K P_L C_K C_L}{C^2}} \\ &= -\frac{b_{12} + S_K S_L}{S_K S_L} \end{aligned}$$

が求める偏代替の弾力性である。ここでの導出は、偏代替の弾力性についてはクラウズ (Krouse, [1990]) 40 ページ、トランスログ費用関数に特定化した場合については室田 [1984] 97 ページに依拠している。

- (13)  $SCE = 1 - \partial \ln C / \partial \ln Q$  が正であるときに規模の経済性があるということができるのは、

$$\lim_{Q' \rightarrow Q} \left\{ \frac{C(Q, p)}{Q} - \frac{C(Q + \Delta, p) - C(Q, p)}{(Q + \Delta) - Q} \right\} > 0$$

であるとき、生産数量を増加させるのに伴ってその費用が低下していることを示せるからである。上式は、

$$\frac{C(Q, p)}{Q} - \frac{\partial C(Q, p)}{\partial Q} > 0$$

の定義式であるから、

$$1 - \frac{Q}{C(Q, p)} \frac{\partial C(Q, p)}{\partial Q} > 0$$

すなわち、

$$1 - \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Q} > 0$$

であるときに規模の経済性が存在するといえる。この点については、クリステンセン＝グリーン [1976]、井澤 [1983] を参照されたい。

(14) クリステンセン＝グリーン [1976]、661 ページ。

(15) 完成工事高については電力会社からの受注比率が明らかであるが、費用データについてはその内訳が明らかでない。従って、投入要素価格を計算する際には、電気工事会社の全事業を合計したデータを用いざるを得なかった。従って、シミュレーションを行えば、求められる費用水準は電力会社向けを含むすべての電気工事向け費用合計である。そのため、横軸の電力会社向け完成工事高よりも縦軸の費用合計が大きくなる。

〔献辞〕 法政大学経済学部における学恩に感謝し、本稿を鈴木徹三先生に捧げる。

### 参考文献

- Aigner, Dennis., C.A. Knox Lovell., and Peter Schmidt. [1977]. "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models," *Journal of Econometrics*, vol.6, pp.21-37.
- 浅沼萬理 [1984] 「日本における部品取引の構造—自動車産業の事例—」(『経済論叢』(京都大学), 第 133 巻第 3 号)
- Averch, Harvey and Leland L. Johnson. [1962]. "Behavior of the Firm under Regulatory Constraint," *American Economic Review*, vol.52, No.5, Dec.
- Berg, Sanford V., and John Tschirhart.[1988]. *Natural Monopoly Regulation: Principles and Practice*. New York: Cambridge University



Press.

- 阿波田禾積 [1987]「電気事業の規制緩和に関する一考察」(『公益事業研究』第 39 巻第 2 号, 12 月)
- Caves, Richard E. [1985]. "Interindustry Differences in Productivity Growth and Technical Inefficiency," Discussion Paper No.1130, Harvard Institute of Economic Research, Harvard University, Cambridge Mass: Jan.
- Christensen, Laurits R. and William H. Greene. [1976]. "Economies of Scale in U.S. Electric Power Generation," *Journal of Political Economy*, vol.84, No.4.
- Dechert, W. Davis. [1984]. "Has the Averch-Johnson Effect Been Theoretically Justified?" *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol.8, pp.1-17.
- Eccles, Robert, G. [1981]. "The Quasifirm in the Construction Industry," *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol.2, pp.335-357.
- 井手秀樹 [1990]「公益事業の新たな料金規制」(林敏彦編『公益事業と規制緩和』第 6 章, 東洋経済新報社)
- 井澤裕司 [1983]「自然独占の理論と電気事業一火力発電の費用関数一」(『電力経済研究』(電力経済研究所)第 17 号, 7 月)
- Johnston, John. [1984]. *Econometric Methods*. 3rd. ed. McGraw-Hill.
- Kahn, Alfred E. [1989]. *The Economics of Regulation: Principles and Institutions*. Cambridge, Mass: The MIT Press.
- Katayama, Seiichi, and Fumio Abe. [1989]. "Optimal Investment Policy of the Regulated Firm," *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol.13, pp.533-552.
- 岸本哲也 [1989a]「公共事業の兼業規制は必要か」(『国民経済雑誌』第 160 巻第 1 号, 1 月)
- [1989b]「公益企業：電力・ガス事業を中心に」(今井賢一・小宮隆太郎編『日本の企業』東京大学出版会, 第 16 章)
- [1990]「公益事業の兼業規制は必要か」(林敏彦編『公益事業と規制緩和』第 5 章, 東洋経済新報社)
- Krouse, Clement G. [1990]. *Theory of Industrial Economics*. Cambridge Mass: Basil Blackwell.
- 室田泰弘 [1984]『エネルギーの経済学』(日本経済新聞社)

- Meeusen, Wim., and Julien van den Broeck. [1977]. "Efficiency Estimation from Gobb-Douglas Production Functions with Composed Error," *International Economic Review*, vol.18, No.2, June, pp.435-444.
- 西野義彦 [1988]「電気事業における競争導入と規制緩和」(『電力経済研究』(電力経済研究所) 第25号, 9月)
- Peterson, David W., and James H. Vander Weide. [1976]. "A Note on the Optimal Investment Policy of the Regulated Firm," *Atlantic Economic Journal*. vol.4, pp.51-55.
- Shleifer, Andrei. [1985]. "A Theory of Yardstick Competition," *Rand Journal of Economics*, vol.16, No.3, pp.319-327.
- Silva-Echenique, Julio. [1989]. "Quasi-vertical Integration and Rate-of-Return Regulation," *Canadian Journal of Economics*, vol.22, No.4. Nov.
- 新庄浩二 [1990]「電気事業における規模の経済性」(林敏彦編『公益事业と規制緩和』第10章, 東洋経済新報社)
- Spann, Robert M. [1974]. "Rate of Return Regulation and Efficiency in Production: An Empirical Test of the Averch-Johnson Thesis," *Bell Journal of Economics and Management Science*, vol.5.
- 通商産業調査会編 [1990]『日米構造問題協議最終報告—日米新時代のシナリオ—』(財団法人通商産業調査会)
- 植草 益 [1991]『公的規制の経済学』(筑摩書房)
- 植草 益・鳥居昭夫 [1985]「Stochastic Production Frontier を用いた日本の製造業における技術非効率度の計測」(『経済学論集』(東京大学) 第51巻第3号, 10月)
- 和合 肇・伴 金美 [1988]『TSP による経済データの分析』(東京大学出版会)
- Williamson, Oliver E. [1985]. *The Economic Institutions of Capitalism*. New York: Free Press, A Division of Macmillan, Inc.
- 山谷修作 [1991]「規制の枠組みとその問題点」(山谷修作編著『現代の規制政策—公益事业の規制緩和と料金改革—』第1章, 税務経理協会)

## 《附表》

付表 1 関電工の費用データ

年 度	完成工事高		完成工事原価 (10 億円)				合 計 (10 億円)
	合 計 (10 億円)	東京電力 受注比率 (%)	材料費	労務費	外注費	経 費	
1978	168.1	62.4	51.8	29.1	51.9	22.9	155.7
1979	190.9	63.9	58.6	20.8	68.9	25.8	174.1
1980	193.3	62.9	55.4	19.1	72.5	27.3	174.3
1981	216.8	63.6	62.5	20.6	79.4	30.0	192.5
1982	244.1	59.5	71.5	22.0	92.1	35.1	220.7
1983	227.2	52.6	67.9	21.3	80.0	36.0	205.2
1984	245.1	57.9	71.5	24.5	84.9	37.9	218.8
1985	276.6	58.1	80.2	24.1	103.8	41.1	249.2
1986	298.9	58.1	87.0	24.0	113.9	43.3	268.2
1987	350.0	64.5	89.8	25.3	145.7	51.3	312.1
1988	360.1	62.4	90.5	25.6	152.4	53.8	322.3
1989	410.3	57.1	105.2	25.1	175.3	59.4	365.0
1990	436.4	55.7	111.5	26.2	187.4	64.1	389.2
	技能職 (人)	こう長 (千 km)	工事高 利益率 (%)	こう長 あたり 材料費	1 人 あたり 労務費	こう長あ たり外注 費・経費	東京電力 出資比率 (%)
1978	6,251	213.7	7.38	151.3	4.66	218.4	51.05
1979	6,148	220.3	8.80	170.0	3.38	274.7	48.86
1980	6,012	225.9	9.83	154.3	3.18	277.9	48.86
1981	5,918	231.4	11.21	171.8	3.48	300.7	48.86
1982	5,825	236.2	9.59	180.1	3.78	320.4	48.86
1983	5,856	240.3	9.68	148.6	3.64	253.9	48.75
1984	5,676	244.5	10.73	169.3	4.32	290.8	48.75
1985	5,557	248.9	9.91	187.2	4.34	338.2	48.75
1986	5,530	253.4	10.27	199.5	4.34	360.4	47.99
1987	5,403	258.6	10.83	224.0	4.68	491.4	47.23
1988	5,405	263.3	10.50	214.5	4.74	488.7	46.47
1989	5,174	268.4	11.04	223.8	4.85	499.3	46.43
1990	5,021	273.7	10.82	226.9	5.22	511.8	46.43

(注 1) 「東京電力受注比率」の単位は%。

(注 2) 「こう長あたり材料費」「こう長あたり外注費・経費」の単位は百万円／千 km。

(注 3) 「1 人あたり労務費」の単位は、百万円／人。

(出所) 『有価証券報告書』各年版、および『電気事業便覧』各年版より作成。

・ 付表2 トーエネック（東海電気工事）の費用データ

年 度	完成工事高		完成工事原価（10 億円）				合 計 (10 億円)
	合 計 (10 億円)	中部電力 受注比率 (%)	材料費	労務費	外注費	経 費	
1978	77.4	63.8	22.2	10.5	21.9	13.9	68.5
1979	90.6	65.6	25.3	11.2	27.4	15.4	79.3
1980	99.2	63.9	27.5	11.8	31.5	16.7	87.5
1981	105.6	60.3	29.5	12.4	32.8	17.8	92.5
1982	113.5	60.5	30.8	13.2	36.3	19.1	99.4
1983	112.6	57.5	30.2	14.0	34.5	20.5	99.2
1984	119.7	62.9	31.2	15.3	37.1	20.7	104.3
1985	131.7	58.3	36.1	15.9	40.1	22.2	114.3
1986	140.4	60.2	37.5	16.6	43.9	24.7	122.7
1987	161.1	65.2	41.1	16.8	54.3	28.5	140.7
1988	177.7	66.0	45.6	16.8	62.7	31.0	156.1
1989	183.6	58.6	48.0	16.8	65.8	31.5	162.1
1990	195.9	52.4	54.7	17.1	67.9	33.9	173.6
	技能職 (人)	こう長 (千 km)	工事高 利益率 (%)	こう長 あたり 材料費	1 人 あたり 労務費	こう長あ たり外注 費・経費	中部電力 出資比率 (%)
1978	6,093	117.2	11.50	120.8	1.72	194.9	32.68
1979	6,064	120.3	12.47	138.0	1.85	233.4	32.68
1980	6,082	121.5	11.79	144.6	1.94	253.5	32.68
1981	6,132	124.8	12.41	142.5	2.02	244.5	32.68
1982	6,089	127.7	12.42	145.9	2.17	262.5	32.68
1983	5,963	130.2	11.90	133.4	2.35	242.9	32.68
1984	5,859	132.4	12.87	148.2	2.61	274.6	32.68
1985	5,716	134.5	13.21	156.5	2.78	270.0	28.76
1986	5,662	136.7	12.61	165.1	2.93	302.1	28.76
1987	5,627	138.7	12.66	193.2	2.99	389.2	28.76
1988	5,677	140.8	12.16	213.8	2.96	439.2	28.76
1989	5,601	143.2	11.71	196.4	3.00	398.2	28.76
1990	5,571	145.5	11.38	197.0	3.07	366.6	25.38

(注1) 「中部電力受注比率」の単位は%。

(注2) 「こう長あたり材料費」「こう長あたり外注費・経費」の単位は百万円／千 km。

(注3) 「1人あたり労務費」の単位は、百万円／人。

(出所) 『有価証券報告書』各年版、および『電気事業便覧』各年版より作成。

付表3 きんでん（近畿電気工事）の費用データ

年 度	完成工事高		完成工事原価（10 億円）				合 計 (10 億円)
	合 計 (10 億円)	関西電力 受注比率 (%)	材料費	労務費	外注費	経 費	
1978	130.8	43.8	31.0	15.6	46.9	13.7	107.2
1979	148.6	42.2	36.2	17.0	53.8	15.4	122.4
1980	164.9	41.1	39.1	17.7	62.7	17.2	136.7
1981	194.2	41.3	45.6	19.6	72.5	20.1	157.8
1982	216.8	40.2	50.7	21.8	83.3	23.3	179.1
1983	220.4	39.3	50.7	21.5	88.4	24.4	185.0
1984	222.7	40.8	47.7	22.8	91.3	25.3	187.1
1985	232.4	39.9	51.0	22.7	96.6	25.6	195.9
1986	257.4	37.9	54.4	24.3	110.8	27.6	217.1
1987	287.9	36.5	63.3	25.2	126.4	30.5	245.4
1988	311.0	35.7	69.7	25.5	139.9	32.3	267.4
1989	337.0	34.5	79.0	27.0	146.3	35.2	287.5
1990	386.2	29.5	96.0	28.8	166.0	40.5	331.3
	技能職 (人)	こう長 (千 km)	工事高 利益率 (%)	こう長 あたり 材料費	1 人 あたり 労務費	こう長あ たり外注 費・経費	関西電力 出資比率 (%)
1978	4,450	91.0	18.04	149.2	3.51	291.7	37.27
1979	4,442	92.8	17.63	164.6	3.83	314.7	37.23
1980	4,458	94.9	17.10	169.3	3.97	346.0	37.23
1981	4,477	96.7	18.74	194.8	4.38	395.5	33.76
1982	4,577	98.2	17.39	207.5	4.76	436.4	34.90
1983	4,654	99.8	16.06	199.7	4.62	444.2	34.90
1984	4,396	98.0	15.99	198.6	5.19	485.4	34.89
1985	4,256	100.2	15.71	203.1	5.33	486.6	34.89
1986	4,146	101.8	15.66	202.5	5.86	515.3	34.89
1987	4,125	103.6	14.76	223.0	6.11	552.8	34.89
1988	4,241	105.0	14.02	237.0	6.01	585.5	35.35
1989	4,319	106.6	14.69	255.7	6.25	587.4	35.41
1990	4,289	108.0	14.22	262.2	6.71	564.1	34.37

(注1) 「関西電力受注比率」の単位は%。

(注2) 「こう長あたり材料費」「こう長あたり外注費・経費」の単位は百万円／千 km。

(注3) 「1人あたり労務費」の単位は、百万円／人。

(出所) 『有価証券報告書』各年版、および『電気事業便覧』各年版より作成。

付表 4 中国電気工事の費用データ

年 度	完成工事高		完成工事原価（10 億円）				合 計 (10 億円)
	合 計 (10 億円)	中国電力 受注比率 (%)	材料費	労務費	外注費	経 費	
1978	80.4	28.7	21.5	13.1	23.1	5.3	63.0
1979	92.6	34.7	23.9	14.2	26.2	6.0	70.3
1980	95.4	34.3	25.8	12.8	26.1	6.1	70.8
1981	97.6	36.3	26.2	12.8	24.9	7.1	71.0
1982	105.1	40.9	25.7	13.0	29.3	12.9	80.9
1983	99.6	36.3	26.5	12.6	26.3	12.6	78.0
1984	94.7	39.3	25.1	12.7	24.1	11.5	73.4
1985	104.9	37.5	28.9	12.4	27.8	12.1	81.2
1986	107.4	36.6	28.8	12.8	29.4	12.7	83.7
1987	110.9	40.3	32.7	12.6	26.5	13.1	84.9
1988	115.9	36.4	35.1	12.4	28.7	13.9	90.1
1989	130.5	30.9	41.6	12.5	31.1	14.6	99.8
1990	142.4	29.2	45.2	12.5	34.8	15.7	108.2
	技能職 (人)	こう長 (千 km)	工事高 利益率 (%)	こう長 あたり 材料費	1 人 あたり 労務費	こう長あ たり外注 費・経費	中国電力 出資比率 (%)
1978	4,362	75.2	21.64	82.1	3.00	108.4	35.0
1979	4,229	75.1	24.08	110.4	3.36	148.8	35.0
1980	5,662	75.7	25.79	116.9	2.26	145.9	35.0
1981	5,532	76.4	27.25	124.5	2.31	152.0	35.0
1982	5,333	76.8	23.03	136.9	2.44	224.7	35.0
1983	5,301	77.3	21.69	124.4	2.38	182.7	35.0
1984	5,211	78.3	22.49	126.0	2.44	178.7	35.0
1985	5,102	79.2	22.59	136.8	2.43	188.9	35.0
1986	4,998	80.2	22.07	131.4	2.56	192.1	35.0
1987	4,902	79.4	23.44	166.0	2.57	201.0	35.0
1988	4,864	80.3	22.26	159.1	2.55	193.1	35.0
1989	4,763	81.4	23.52	157.9	2.62	173.5	35.0
1990	4,679	82.4	24.02	160.2	2.67	179.0	35.0

(注 1) 「中国電力受注比率」の単位は%。

(注 2) 「こう長あたり材料費」「こう長あたり外注費・経費」の単位は百万円／千 km。

(注 3) 「1 人あたり労務費」の単位は、百万円／人。

(出所) 『有価証券報告書』各年版、および『電気事業便覧』各年版より作成。

付表 5 九電工（九州電気工事）の費用データ

年 度	完成工事高		完成工事原価（10 億円）				合 計 (10 億円)
	合 計 (10 億円)	九州電力 受注比率 (%)	材料費	労務費	外注費	経 費	
1978	77.4	30.8	20.7	15.1	20.9	10.0	66.7
1979	84.6	33.0	21.5	15.9	23.5	10.7	71.6
1980	93.3	32.0	24.5	16.6	27.3	11.3	79.7
1981	104.0	32.2	27.5	17.8	30.3	13.3	88.9
1982	114.1	33.1	29.9	19.3	34.4	14.9	98.5
1983	115.8	32.5	28.1	19.5	38.9	15.3	101.8
1984	122.5	33.5	32.1	20.5	40.8	15.5	108.9
1985	131.1	33.5	32.8	20.6	47.8	16.2	117.4
1986	116.6	35.9	29.1	18.7	41.2	15.3	104.3
1987	132.4	38.4	31.3	20.1	49.7	17.3	118.4
1988	140.1	38.6	31.4	20.0	54.3	19.3	125.0
1989	151.9	35.2	36.6	20.2	58.6	20.8	136.2
1990	167.7	31.4	40.0	21.3	64.1	23.4	148.8
	技能職 (人)	こう長 (千 km)	工事高 利益率 (%)	こう長 あたり 材料費	1 人 あたり 労務費	こう長あ たり外注 費・経費	九州電力 出資比率 (%)
1978	5,250	110.3	13.82	57.8	2.88	86.3	24.03
1979	5,157	112.8	15.37	62.9	3.08	100.1	24.03
1980	5,077	114.8	14.58	68.3	3.27	107.6	24.04
1981	5,015	116.8	14.52	75.8	3.55	120.2	24.04
1982	4,962	118.8	13.67	83.3	3.89	137.4	24.04
1983	4,897	120.8	12.09	75.6	3.98	145.8	24.04
1984	4,748	122.9	11.10	87.5	4.32	153.5	24.04
1985	4,598	125.1	10.45	87.8	4.48	171.4	24.04
1986	4,375	127.2	10.55	82.1	4.27	159.5	24.04
1987	4,228	129.5	10.57	92.8	4.75	198.7	24.04
1988	4,131	131.7	10.78	92.0	4.84	215.7	24.04
1989	3,997	134.0	10.34	96.1	5.05	208.6	22.35
1990	3,983	136.5	11.27	92.0	5.35	201.3	21.00

(注 1) 「九州電力受注比率」の単位は%。

(注 2) 「こう長あたり材料費」「こう長あたり外注費・経費」の単位は百万円／  
千 km。

(注 3) 「1 人あたり労務費」の単位は、百万円／人。

(出所) 『有価証券報告書』各年版、および『電気事業便覧』各年版より作成。

付表6 電気工事会社受注比率平均の差の検定 (*t* 検定)

	関 電 工	トーエネック	き ん で ん	中国電気工事	九 電 工
関 電 工	—	0.873	14.407**	16.410**	21.143**
トーエネック	0.873	—	14.813**	16.756**	21.228**
き ん で ん	14.407**	14.813**	—	2.109*	3.791**
中国電気工事	16.410**	16.756**	2.109*	—	1.246
九 電 工	21.143**	21.228**	3.791**	1.246	—

(注) \*印は5%水準で有意。\*\*印は1%水準で統計的に有意に平均が異なる。

付表7 電気工事会社工事高利益率平均の差の検定 (*t* 検定)

	関 電 工	トーエネック	き ん で ん	中国電気工事	九 電 工
関 電 工	—	6.686**	12.103**	24.857**	3.701**
トーエネック	6.686**	—	8.921**	23.394**	0
き ん で ん	12.103**	8.921**	—	11.629**	3.516**
中国電気工事	24.857**	23.394**	11.629**	—	16.262**
九 電 工	3.701**	0	5.988**	16.262**	—

(注) \*印は5%水準で有意。\*\*印は1%水準で統計的に有意に平均が異なる。

付表8 電気工事会社受注比率および工事高利益率平均

	関 電 工	トーエネック	き ん で ん	中国電気工事	九 電 工
平均受注比率	59.9	61.2	38.7	35.5	33.9
平均工事高利益率	10.0	12.2	16.2	23.4	12.2



付表9 ホモセティックな制約をかけた場合の推計パラメータ

## 2 社データ

パラメータ	推 定 値	標 準 誤 差	t 値
A1	0.43313	0.36209E-01	11.962
B11	0.20808	0.33030E-02	62.998
B12	-0.11013E-02	0.82809E-02	-0.13299
A2	0.10258	0.97763E-01	1.0493
B22	-0.27096E-02	0.22349E-01	-0.12124
A0	10.237	1.9513	5.2464
A4	0.95087	0.29482	3.2252
B44	-0.14551	0.60524E-01	-2.4042
A3	-3.1613	0.82972	-3.8101
B13	-0.27370	0.21404E-01	-12.787
B23	0.12773	0.39729E-01	3.2150
B33	0.74489	0.14413	5.1680

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = 287.970

NUMBER OF OBSERVATIONS = 26

## 3 社データ

パラメータ	推 定 値	標 準 誤 差	t 値
A1	0.32588	0.17115E-01	19.041
B11	0.21316	0.21826E-02	97.665
B12	-0.24809E-01	0.44160E-02	-5.6179
A2	0.41107	0.39238E-01	10.476
B22	0.66067E-01	0.10119E-01	6.5289
A0	6.4446	0.81816	7.8769
A4	0.17165	1.0721	0.16010
B44	0.18656	0.30641	0.60886
A3	-1.6328	0.98093	-1.6645
B13	-0.23542	0.15314E-01	-15.373
B23	0.46338E-01	0.21164E-01	-2.1895
B33	0.47582	0.18282	2.6026

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = 360.804

NUMBER OF OBSERVATIONS = 39

付表 10 ホモセティックな制約をかけた場合の弾力性と規模の経済性

2 社データ

	平 均	標準偏差	最 小 値	最 大 値
S12	0.96721	0.00989	0.94290	0.98229
S13	-0.16561	0.05210	-0.29501	-0.08861
S23	1.06037	0.01183	1.04244	1.08761
E11	-0.01842	0.01957	-0.04520	0.02184
E22	-0.90917	0.03438	-0.97293	-0.82760
E33	-0.07087	0.01474	-0.09668	-0.03940
SCE	0.73431	0.06687	0.61656	0.84848

3 社データ

	平 均	標準偏差	最 小 値	最 大 値
S12	0.42682	0.19492	0.00194	0.65040
S13	-0.16026	0.08605	-0.31321	0.03395
S23	0.47478	0.10198	0.23481	0.61103
E11	0.01425	0.05143	-0.07199	0.10126
E22	-0.39005	0.08359	-0.48178	-0.15306
E33	-0.02922	0.01405	-0.04164	0.00053
SCE	0.09697	0.08494	-0.05891	0.24278

(注) 表 6 注参照

付表 11 ホモジェナイエティの制約をかけた場合の推計パラメータ

## 2 社データ

パラメータ	推 定 値	標 準 誤 差	t 値
A1	0.40259	0.33714E-01	11.941
B11	0.21058	0.31112E-02	67.865
B12	-0.80721E-02	0.77114E-02	-1.0486
A2	0.18557	0.91003E-01	2.0392
B22	0.16255E-01	0.20804E-01	0.78132
A0	6.7330	1.5834	4.2521
A4	0.25724	0.33464E-01	7.7170
A3	-1.4931	0.56783	-2.6294
B13	-0.24773	0.19478E-01	-12.719
B23	0.97184E-01	0.37488E-01	2.5924
B33	0.44532	0.93860E-01	4.7445

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = 287.970

NUMBER OF OBSERVATIONS = 26

## 3 社データ

パラメータ	推 定 値	標 準 誤 差	t 値
A1	0.32638	0.17098E-01	19.088
B11	0.21311	0.21810E-02	97.710
B12	-0.24682E-01	0.44116E-02	-5.5947
A2	0.40989	0.39196E-01	10.458
B22	0.65764E-01	0.10108E-01	6.5058
A0	6.6597	0.70422	9.4567
A4	0.82282	0.11458	7.1812
A3	-2.1872	0.28923	-7.5621
B13	-0.23291	0.13289E-01	-17.526
B23	-0.42133E-01	0.18115E-01	-2.3259
B33	0.58309	0.56371E-01	10.344

LOG OF LIKELIHOOD FUNCTION = 360.804

NUMBER OF OBSERVATIONS = 39

付表 12 ホモジェナイエティの制約をかけた場合の弾力性と規模の経済性

2 社データ

	平 均	標準偏差	最 小 値	最 大 値
S12	0.75962	0.07246	0.58144	0.87018
S13	-0.14044	0.05098	-0.26704	-0.06510
S23	0.87038	0.02540	0.81189	0.90887
E11	-0.01036	0.02000	-0.03778	0.03074
E22	-0.73512	0.01469	-0.74480	-0.69122
E33	-0.05768	0.01388	-0.08102	-0.02775
SCE	0.74176	0.00000	0.74176	0.74176

3 社データ

	平 均	標準偏差	最 小 値	最 大 値
S12	0.42975	0.19392	0.00705	0.65218
S13	-0.16070	0.08608	-0.31371	0.03359
S23	0.47702	0.10155	0.23809	0.61269
E11	0.01407	0.05141	-0.07212	0.10104
E22	-0.39214	0.08305	-0.48312	-0.15656
E33	-0.02942	0.01407	-0.04186	0.00037
SCE	0.17718	0.00000	0.17718	0.17718

(注) 表 6 注参照